

02078905

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日  
Date of Application:

2002年11月18日

出願番号  
Application Number:

特願2002-333376

[ST.10/C]:

[JP2002-333376]

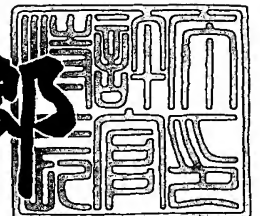
出願人  
Applicant(s):

パイオニア株式会社

2003年 6月24日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3049526

【書類名】 特許願

【整理番号】 57P0323

【提出日】 平成14年11月18日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01R 27/26  
G01N 13/10  
G11B 9/02  
G11B 9/07

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社 総合研究所内

【氏名】 前田 孝則

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社 総合研究所内

【氏名】 尾上 篤

【特許出願人】

【識別番号】 000005016

【氏名又は名称】 パイオニア株式会社

【代理人】

【識別番号】 100104765

【弁理士】

【氏名又は名称】 江上 達夫

【電話番号】 03-5524-2323

【選任した代理人】

【識別番号】 100107331

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 聡延

【電話番号】 03-5524-2323

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 131946

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0104687

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 情報記録読取ヘッド

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 情報記録媒体の記録面に情報を記録し、又は前記情報記録媒体の記録面に記録された情報を読み取る情報記録読取ヘッドであって、

前記情報記録媒体の記録面の上方に配置され、位置制御手段により、前記情報記録媒体との間の位置関係が前記情報記録媒体の記録面に平行な所定の方向において変化する支持部と、

一端側が前記支持部に支持され、他端側が前記情報記録媒体の記録面に向けて伸長したプローブと、

前記支持部に支持され、前記プローブを保護するために前記プローブの近傍に配置されたガードとを備え、

前記ガードは、前記情報記録媒体の記録面から所定距離離れた位置に配置され、かつ

前記ガードは、前記位置制御手段による前記支持部と前記情報記録媒体との間の位置関係の変化に伴い前記プローブが前記情報記録媒体の記録面と平行な所定の方向に相対的に移動したときに、少なくともその所定の方向前側となる位置に配置されていることを特徴とする情報記録読取ヘッド。

【請求項 2】 前記ガードは、前記プローブの周囲を囲むように配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の情報記録読取ヘッド。

【請求項 3】 前記ガードは、環状であることを特徴とする請求項 2 に記載の情報記録読取ヘッド。

【請求項 4】 前記ガードは、U 字状又はコ字状であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の情報記録読取ヘッド。

【請求項 5】 前記ガードは、前記プローブが前記情報記録媒体の記録面と平行な所定の方向に相対的に移動したときに、その所定の方向前側となる位置のみに配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の情報記録読取ヘッド。

【請求項 6】 前記ガードが前記情報記録媒体の記録面に最も接近する部位と前記情報記録媒体の記録面との距離は、前記プローブの他端部と前記情報記録

媒体の記録面との間の距離よりも長いことを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の情報記録読取ヘッド。

【請求項 7】 前記ガードが前記情報記録媒体の記録面に最も接近する部位と前記情報記録媒体の記録面との距離は、前記プローブの他端部と前記情報記録媒体の記録面との間の距離に等しいことを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の情報記録読取ヘッド。

【請求項 8】 前記ガードが前記情報記録媒体の記録面に最も接近する部位と前記情報記録媒体の記録面との距離は、10 ナノメートルないし 120 ナノメートルであることを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の情報記録読取ヘッド。

【請求項 9】 前記プローブを前記情報記録媒体の記録面と略直交する方向に移動させる移動手段を備えたことを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の情報記録読取ヘッド。

【請求項 10】 前記移動手段は、前記プローブを前記支持部に圧電材料を介して支持することによって構成することを特徴とする請求項 9 に記載の情報記録読取ヘッド。

【請求項 11】 前記ガードを前記情報記録媒体の記録面と略直交する方向に移動させる移動手段を備えたことを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の情報記録読取ヘッド。

【請求項 12】 前記移動手段は、前記ガードを前記支持部に圧電材料を介して支持することによって構成することを特徴とする請求項 11 に記載の情報記録読取ヘッド。

【請求項 13】 前記移動手段は、前記ガード自体を圧電材料を用いて形成することによって構成することを特徴とする請求項 11 に記載の情報記録読取ヘッド。

【請求項 14】 前記プローブは、カーボンナノチューブにより形成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 13 のいずれかに記載の情報記録読取ヘッド。

【請求項 15】 前記プローブは、片持ち梁と、この片持ち梁の先端に設け

られた突起とから構成されたカンチレバーであることを特徴とする請求項 1 ないし 1 3 のいずれかに記載の情報記録読取ヘッド。

【請求項 1 6】 前記情報記録媒体は誘電体であり、前記プローブは、外部から印加された電圧を前記情報記録媒体に印加することによって、前記情報の記録を行うことを特徴とする請求項 1 ないし 1 5 のいずれかに記載の情報記録読取ヘッド。

【請求項 1 7】 前記ガードは、所定の電位が設定された電極から構成されていることを特徴とする請求項 1 6 に記載の情報記録読取ヘッド。

【請求項 1 8】 前記支持部は、前記情報記録媒体の記録面と平行な方向に広がる支持面を有し、当該支持面には、前記プローブ及び前記ガードからなるプローブユニットが複数個設けられていることを特徴とする請求項 1 ないし 1 7 のいずれかに記載の情報記録読取ヘッド。

【請求項 1 9】 前記支持部は、前記情報記録媒体の記録面と平行な方向に広がる支持面を有し、当該支持面には、前記プローブが複数個設けられており、前記ガードは、前記複数個のプローブを取り囲むように配置されていることを特徴とする請求項 1 ないし 1 7 のいずれかに記載の情報記録読取ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、微小なプローブを用いて情報記録媒体に情報を記録し、又は情報記録媒体に記録された情報を読み取る情報記録読取ヘッドに関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

一般に、情報の高密度・大容量記録を可能とする記録再生装置として、光ディスク装置、光磁気ディスク装置、ハードディスク駆動装置（HDD）などが普及している。これら記録再生装置も、普及し始めた当初は、従来の記録再生装置を大幅に上回る大容量記録を実現したことから、当時の情報利用の要求を満足させるとも思えた。しかし、情報利用の要求の高まりはとどまるところを知らず、さらなる高密度・大容量記録を可能とする記録再生装置の開発が切望されることと

なった。

【0003】

一般に、磁気記録媒体においては、熱揺らぎによって引き起こされる記録ビットの劣化が、記録密度の向上の妨げとなる。一方、光記録媒体においては、光の回折限界が、記録密度の上限を画する。したがって、記録密度の向上を図るためには、かかる限界を乗り越えなければならないのであるが、これは容易なことではない。

【0004】

このような状況の下、高密度・大容量記録を実現可能な技術として、走査型プローブ顕微鏡法（SPM: Scanning Probe Microscope）を適用した記録再生装置の開発が行われている。この記録再生装置によれば、理論的には、6.45平方センチメートル（1平方インチ）あたり1テラビットを超える超高密度記録が可能である。

【0005】

例えば、走査型非線形誘電率顕微鏡法（SNDM: Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy）を適用した記録再生装置は、半径がナノメートルオーダーの先端部を有するプローブを備え、記録媒体として強誘電体材料を用いる。情報の記録は、プローブから強誘電体材料に抗電界以上の電界を印加し、強誘電体材料に所定方向の分極方向を有する分極ドメインを形成することによって行う。また、情報の再生は、プローブ直下の強誘電体材料の容量とインダクタとにより形成される共振回路の共振周波数で発振する発振信号の周波数変動に基づいて、強誘電体材料の分極状態を検出することによって行う。

【0006】

また、ナノスケールの先端部を有するカンチレバーを備え、記録媒体としてポリマーフィルムを用いるSPM記録再生装置も開発されている。かかる装置では、カンチレバーの先端部を熱し、その熱によりポリマーフィルムに微小なマークを付けることによって情報を記録する。

【0007】

## 【発明が解決しようとする課題】

ところが、このようなSPMないしSNDMを適用した記録再生装置においては、半径がナノメートルオーダーのプローブが、記録媒体の記録面近傍で露出しているため、塵埃がプローブに付着する場合があります。もちろん、外部から進入する塵埃は、プローブ及び記録媒体を含む記録再生機構を密閉ケースに収納することによって防止することができるかもしれない。しかし、密閉ケース内においても、記録媒体や記録再生機構の駆動部分の摩耗によって塵埃が作り出されることもあり得、このような塵埃を防ぐことは困難である。

## 【0008】

SNDMを適用した記録再生装置においては、プローブを強誘電体材料の表面にきわめて接近させ又は接触させ、プローブと、強誘電体材料を挟んでプローブの反対側に設けられた電極との間の静電容量に基づいて強誘電体材料の分極状態（誘電率）を検出する。したがって、プローブに塵埃が付着すると、静電容量が塵埃によって変化し、情報の再生精度が低下する。また、強誘電体材料に電界を印加して情報を記録するときでも、プローブに塵埃が付着していると、印加すべき電界の分布が変化する場合がある。この結果、電界の印加が確実に行われず、情報の記録精度が低下する。

## 【0009】

また、塵埃による記録・再生精度の低下は、カンチレバーによってポリマーフィルムに熱を加えてマークを記録する方式の記録再生装置においても同様に起こりえる。

## 【0010】

さらに、SPMないしSNDMを適用した記録再生装置では、プローブを固定しておいて、板状又はディスク状等の記録媒体をその記録面と平行な方向に移動させる。また、記録媒体を固定しておいて、プローブを移動させるものもある。そして、プローブは半径がナノメートルオーダーであり、きわめて細い。このため、プローブと記録媒体の記録面との間に塵埃が挟まった状態で、プローブ又は記録媒体を移動させると、プローブに外力が加わり、プローブが破損する危険がある。また、移動中に塵埃がプローブに衝突して、プローブが位置ずれしたり、



破損したりすることも考えられる。この結果、記録読取ヘッドが故障し、又はその耐久性を向上することができない。

#### 【0011】

本発明は上記に例示したような問題点に鑑みなされたものであり、本発明の課題は、塵埃が存在していても、情報の記録・再生の精度を維持ないし高めることができ、又は、プローブを保護して故障の防止、耐久性の向上を図ることができる情報記録読取ヘッドを提供することにある。

#### 【0012】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために本発明は、情報記録媒体の記録面に情報を記録し、又は前記情報記録媒体の記録面に記録された情報を読み取る情報記録読取ヘッドであって、前記情報記録媒体の記録面の上方に配置され、位置制御手段により、前記情報記録媒体との間の位置関係が前記情報記録媒体の記録面に平行な所定の方向において変化する支持部と、一端側が前記支持部に支持され、他端側が前記情報記録媒体の記録面に向けて伸長したプローブと、前記支持部に支持され、前記プローブを保護するために前記プローブの近傍に配置されたガードとを備え、前記ガードは、前記情報記録媒体の記録面から所定距離離れた位置に配置され、かつ、前記ガードは、前記位置制御手段による前記支持部と前記情報記録媒体との間の位置関係の変化に伴い前記プローブが前記情報記録媒体の記録面と平行な所定の方向に相対的に移動したときに、少なくともその所定の方向前側となる位置に配置されていることを特徴とする。

#### 【0013】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

#### 【0014】

図1は、本発明の実施形態に係る情報記録読取ヘッドを情報記録媒体と共に示している。なお、図1は、本発明の実施形態による情報記録再生ヘッドの構成要素等を、その技術思想を説明する限りにおいて具体化したものであり、各構成要素等の形状、大きさ、位置、接続関係などは、これに限定されるものではない。

## 【 0 0 1 5 】

図 1 に示すように、本実施形態に係る情報記録読取ヘッド 1 0 は、情報記録媒体 1 の記録面 1 A に情報を記録し、又は情報記録媒体 1 の記録面 1 A に記録された情報を読み取る情報記録読取ヘッドである。情報記録読取ヘッド 1 0 は、例えば、SNDM を適用した記録再生装置、ポリマーフィルム等に熱を加えてマークを記録する方式の記録再生装置、磁性材料、相変化材料又は近接場記録光媒体等にプローブを介して情報を記録する記録再生装置など、プローブを用いて情報記録媒体に情報を記録し、又はプローブを用いて情報記録媒体に記録された情報を再生する記録再生装置に適用することができる。

## 【 0 0 1 6 】

情報記録媒体 1 の外形は、特に限定されないが、例えば、板状、ディスク状、テープ状等である。情報記録媒体 1 の一方又は双方の平面には、記録面 1 A が形成されている。情報記録読取ヘッド 1 0 を、SNDM を適用した記録再生装置に用いる場合には、情報記録媒体 1 は、例えば、チタン酸鉛 ( $\text{PbTiO}_3$ )、ジルコン酸鉛 ( $\text{PbZrO}_3$ )、チタン酸バリウム ( $\text{BaTiO}_3$ )、ニオブ酸リチウム ( $\text{LiNbO}_3$ ) 等の強誘電体材料により形成されている。また、情報記録読取ヘッド 1 0 を、ポリマーフィルム等に熱を加えてマークを形成する方式の記録再生装置に用いる場合には、情報記録媒体 1 は、ポリマーフィルム等である。

## 【 0 0 1 7 】

情報記録読取ヘッド 1 0 は、例えば図 1 に示すように、支持部 1 1、プローブ 1 2、及び、ガード 1 3 を備えている。

## 【 0 0 1 8 】

支持部 1 1 は、情報記録媒体 1 の記録面 1 A の上方に配置され、位置制御手段 (図示せず) により、情報記録媒体 1 との間の位置関係が情報記録媒体 1 の記録面 1 A に平行な所定方向において変化する。例えば、支持部 1 1 を固定し、情報記録媒体 1 を位置制御手段により矢示 b 方向に移動する構成としてもよいし、情報記録媒体 1 を固定し、支持部 1 1 を矢示 a 方向に移動する構成としてもよい。移動方向は、情報記録媒体 1 の記録面 1 A と平行な方向であれば、一方方向に限らない。記録面 1 A 上を自在に移動する構成としてもよい。

## 【0019】

プローブ12は、その一端側が支持部11に支持され、他端側が情報記録媒体1の記録面1Aに向けて伸長している。情報記録読取ヘッド10を、SNDMを適用した記録再生装置に用いる場合、プローブ12を介して記録すべき情報に対応した電界（例えばパルス電圧）を強誘電体材料からなる情報記録媒体に印加することによって、当該情報を記録する。したがって、プローブの他端側先端部を細くし、例えば1ビットの記録に要する記録面1A上の領域を小さくすれば、情報の記録密度を高めることができる。かかる要請を考慮すれば、プローブ12先端部の半径はナノメートルオーダーに設定することが望ましいが、特にこれに限定されるものではない。また、プローブ12の長さや全体的な径も、プローブ12の強度や製造上の都合等から限界があるものの、特に限定されるものではない。

## 【0020】

また、プローブ12は、例えば、カーボンナノチューブにより形成してもよい。カーボンナノチューブによれば、半径がナノメートルオーダーの先端部を有するプローブを実現することができる。また、プローブ12をシリコンにより形成してもよい。例えば、電界蒸発の技術を用いれば、微小のシリコン突起を形成することができる。

## 【0021】

さらに、図1では、支持部11に棒状のプローブ12を設ける構成としたが、プローブ12の形状はこれに限定されない。例えば、プローブ12を、片持ち梁と、この片持ち梁の先端に設けられた突起とを有するカンチレバーによって構成してもよい。

## 【0022】

プローブ12は、その先端部が情報記録媒体1の記録面1Aに微小間隔をもって接近するように配置してもよいし、先端部が記録面1Aに接触可能となるように配置してもよい。プローブ12の配置は、情報の記録再生の原理・方式等に応じて、適宜決定すればよい。

## 【0023】

ガード13は、支持部11に支持され、プローブ12を保護するためにプローブ12の近傍に配置されている。これにより、塵埃は、ガード13に付着するか、又は衝突して跳ねとばされるので、プローブ12には接触しない。情報記録読取ヘッド10を、SNDMを適用した記録再生装置に用いた場合には、プローブ12とガード13とが電氣的に分離した状態となるように、ガード13をプローブ12から、所定距離、離して配置することが望ましい。ガード13をこのように配置することにより、塵埃がガード13に付着しても、プローブ12に電氣的な影響が及ぶことはない。

## 【0024】

また、ガード13は、図1に示すように、情報記録媒体1の記録面1Aから、所定距離 $d$ 、離れた位置に配置されている。ガード13が、情報記録媒体1の記録面1Aから離れていることにより、情報記録読取ヘッド10を情報記録媒体1に対して相対的に移動させることができる。また、所定距離 $d$ は、塵埃がガード13と情報記録媒体1との間を通過するのを防止できるように、小さく設定することが望ましい。例えば、プローブ12先端部の半径が、サブマイクロメートルオーダーないしナノメートルオーダーである場合には、微小な塵埃からプローブ12を保護するために、所定距離 $d$ を、およそ10ナノメートルから120ナノメートルに設定することが望ましい。

## 【0025】

情報の記録又は再生の際に、プローブ12が情報記録媒体1の記録面1Aに接触するか、きわめて接近した位置（例えば、プローブ12の先端部と記録面1Aとの距離がナノメートルオーダーないしサブナノメートルオーダー）に配置される場合には、所定距離 $d$ は、プローブ12の他端部（先端部）と情報記録媒体1の記録面1Aとの間の距離よりも長く設定することが望ましい。一方、情報の記録又は再生の際に、プローブ12が情報記録媒体1の記録面1Aから比較的離れた位置に配置される場合には、所定距離 $d$ は、プローブ12の他端部（先端部）と情報記録媒体1の記録面1Aとの間の距離に等しくてもよい。

## 【0026】

さらに、情報の記録又は再生の際に、プローブ12の先端部が情報記録媒体1

の記録面 1 A と接触しない場合には、所定距離  $d$  を適切に設定することによって、空気層流により情報記録読取ヘッド 1 0 を浮上させる構成としてもよい。すなわち、情報記録読取ヘッド 1 0 と情報記録媒体 1 との位置関係が変化するとき、情報記録媒体 1 の記録面 1 A とガード 1 3 の表面のうち記録面 1 A に対向する面 1 3 A との間には空気層流が生じる。これにより、情報記録読取ヘッド 1 0 を浮上させることができる。このような構成を採用した場合には、情報記録読取ヘッド 1 0 が浮上したときの、ガードと記録面 1 A との間の距離よりも、プローブ 1 2 の先端部と記録面 1 A との距離が小さくなるように設定する。これにより、情報記録読取ヘッド 1 0 が浮上したときに、プローブ 1 2 の先端部と記録面 1 A との距離を、数ナノメートルに設定することが可能である。

## 【 0 0 2 7 】

また、ガード 1 3 は、位置制御手段による支持部 1 1 と情報記録媒体 1 との間の位置関係の変化に伴い、プローブ 1 2 が情報記録媒体 1 の記録面 1 A と平行な所定の方向（図 1 中の矢示  $a$ ）に相対的に移動したときに、少なくともその所定の方向前側となる位置に配置されていけばよい。例えば情報記録媒体 1 の記録面 1 A 上に塵埃が存在すると仮定する。この場合、情報記録読取ヘッド 1 0 の情報記録媒体 1 に対する相対的な位置が矢示  $a$  方向に変化したときには、記録面 1 A 上の塵埃は、図 1 の左側から情報記録読取ヘッド 1 0 に衝突する。したがって、情報記録読取ヘッド 1 0 が情報記録媒体 1 に対して相対的に移動する方向の少なくとも前側、すなわち、図 1 における左側にガード 1 3 を配置することにより、塵埃をガード 1 3 によって跳ね飛ばし又は避けることができ、塵埃からプローブ 1 2 を保護することができる。

## 【 0 0 2 8 】

もっとも、情報記録読取ヘッド 1 0 と情報記録媒体 1 との位置関係が図 1 に示すように一方向だけでなく、情報記録媒体 1 の記録面 1 A と平行に X 方向又は Y 方向に変化する場合や、さらに記録面 1 A と平行な X-Y 平面内において自在に変化する場合には、ガード 1 3 は、プローブ 1 2 の周囲を囲むように配置することが望ましい。これにより、情報記録読取ヘッド 1 0 と情報記録媒体 1 との位置関係が、記録面 1 A と平行な領域内でいかなる方向に変化しても、ガード 1 3 に

よって塵埃を跳ね飛ばし又は避けることができ、プローブ 1 2 を保護することができる。

【 0 0 2 9 】

ガード 1 3 の形状は、塵埃がプローブ 1 2 に接触するのを防止すること、情報記録読取ヘッド 1 0 と情報記録媒体 1 との位置関係を変化させることができるようにすること、プローブ 1 2 とガード 1 3 とを電氣的に分離すること、又は製造上の都合等により制限されることはあり得るものの、特に限定されない。

【 0 0 3 0 】

ただ、情報記録読取ヘッド 1 0 と情報記録媒体 1 との位置関係が、情報記録媒体 1 の記録面 1 A と平行な X 方向又は Y 方向に変化する場合や、さらに記録面 1 A と平行な X - Y 平面内において自在に変化する場合等には、ガードは、環状であることが望ましい。これにより、情報記録読取ヘッド 1 0 と情報記録媒体 1 との位置関係が、記録面 1 A と平行な領域内でいかなる方向に変化しても、ガード 1 3 によって塵埃を跳ね飛ばし又は避けることができ、プローブ 1 2 を保護することができる。

【 0 0 3 1 】

また、情報記録読取ヘッド 1 0 と情報記録媒体 1 との位置関係の変化する方向が、全方向ではなく、所定の複数の方向に限られている場合などには、ガード 1 3 を、U 字状又はコ字状に形成してもよい。

【 0 0 3 2 】

なお、ガード 1 3 は、例えば、シリコン基板上に、フォトリソグラフィ技術によりパターンを形成し、エッチング技術により、不要な部分を除去することにより、支持部 1 1 と一体的に形成することができる。さらに微細なガード 1 3 を形成するためには、電子線や X 線を用いたリソグラフィを行えばよい。

【 0 0 3 3 】

以上のように、本実施形態による情報記録読取ヘッド 1 0 によれば、プローブ 1 2 の近傍にガード 1 3 を設けることにより、塵埃がプローブ 1 2 に接触・付着するのを防ぐことができる。例えば、情報記録読取ヘッド 1 0 を、SNDM を適用した記録再生装置に用いる場合には、塵埃がプローブ 1 2 に付着すると、プロ

ープ12と、強誘電体材料からなる情報記録媒体1を挟んでプローブ12の反対側に設けられた電極との間の静電容量が変化し、情報の再生精度が低下する場合があるが、本実施形態によれば、ガード13によって塵埃のプローブ12への付着を防止することができるので、かかる再生精度の低下を防止することができる。

## 【0034】

また、強誘電体材料からなる情報記録媒体1に電界を印加して情報を記録するときに、塵埃がプローブ12に付着すると、電界の印加が確実に行われず、情報の記録精度が低下する場合があるが、本実施形態によれば、ガード13によって塵埃のプローブ12への付着を防止することができるので、かかる記録精度の低下を防止することができる。

## 【0035】

また、情報記録読取ヘッド10を、カンチレバーによってポリマーフィルムに熱を加えてマークを記録する方式の記録再生装置に用いる場合にも、本実施形態によれば、ガード13によって塵埃を跳ね飛ばし又は避けることができるので、カンチレバーの突起とポリマーフィルムとの接触を確実にかつ高精度に行うことができ、情報の記録・再生精度を維持又は向上させることができる。

## 【0036】

さらに、本実施形態によれば、ガード13により塵埃がプローブ12に衝突するのを防止することができるので、プローブ12が破損するのを防ぐことができる。したがって、情報記録読取ヘッド10の故障を減らし、耐久性を高めることができる。

## 【0037】

上述した本実施形態に係る情報記録読取ヘッドに、プローブを情報記録媒体の記録面と略直交する方向に移動させる移動手段を備えてもよい。この移動手段は、例えば、プローブを支持部に圧電材料を介して支持することによって構成することができる。

## 【0038】

このようにプローブを移動させる移動手段を設けることにより、ガードを乗り

越えてプローブに付着した塵埃を、除去することができる。上述したように、ガードにより塵埃を跳ね飛ばし又は避けることにより、塵埃がプローブに付着するのを効果的に防止することができる。しかし、塵埃の大きさや形状によっては、ガードを乗り越えて、又はガードと情報記録媒体との間を通り抜けて、プローブ 1 2 の先端部等に付着することもあり得る。このような場合には、移動手段により、プローブを情報記録媒体の記録面から離れる方向に移動させる。これにより、プローブの先端部等に付着した塵埃は、プローブと共に、情報記録媒体の記録面から離れる方向に移動し、やがて、ガードにぶつかり、ガードに押されてプローブから離れて落ちる。塵埃がプローブから離れた後、情報の記録又は再生を行う場合には、移動手段により、プローブを、情報記録媒体の記録面に近づく方向に移動させ、情報の記録又は再生時に設定すべき所定の位置に戻す。このようにして、プローブに付着してしまった塵埃を、プローブの移動によって除去することにより、情報の記録再生精度及び情報記録読取ヘッドの耐久性を確実に高めることができる。

## 【 0 0 3 9 】

また、プローブを移動させる移動手段を設けることにより、プローブの先端部と情報記録媒体の記録面との位置関係（例えば、両者間の距離）を調整することができる。

## 【 0 0 4 0 】

一方、プローブを移動させる移動手段に代えて又は加えて、ガードを情報記録媒体の記録面と略直交する方向に移動させる移動手段を備えてもよい。この移動手段は、ガードを支持部に圧電材料を介して支持することによって構成することができる。また、ガード自体を、圧電材料を用いて形成することによって移動手段を構成してもよい。

## 【 0 0 4 1 】

このようにガードを移動させる移動手段を設けることによっても、ガードを乗り越えてプローブの先端部に付着した塵埃を、除去することができる。すなわち、塵埃がプローブの先端部に付着してしまった場合には、移動手段により、ガードを情報記録媒体の記録面に近づく方向に移動（変形）させる。これにより、ガ



ードの端部によって、プローブの先端部に付着した塵埃を押して、プローブから離すことができる。塵埃がプローブから離れた後、情報の記録又は再生を行う場合には、移動手段により、ガードを、情報記録媒体の記録面から離れる方向に移動（変形）させ、情報の記録又は再生時に設定すべき所定の位置に戻す。このようにして、プローブに付着してしまった塵埃を、ガードの移動（変形）によって除去することにより、情報の記録再生精度及び情報記録読取ヘッドの耐久性を確実に高めることができる。

## 【 0 0 4 2 】

なお、ガードの移動方向（伸縮方向）は、情報記録媒体の記録面と略直交する方向とすると、プローブに付着した塵埃を効果的に除去することができるのであるが、塵埃の付着の具合によっては、ガードの移動方向（伸縮方向）を、塵埃の除去に相応しい他の方向に設定してもよい。また、ガードを複数の部材に分割し、それらの一部又は全部を、それぞれ適切な方向に移動（変形）させる構成としてもよい。

## 【 0 0 4 3 】

また、上述した本実施形態に係る情報記録読取ヘッドを、SNDMを適用した記録再生装置、すなわち、誘電体からなる情報記録媒体に、プローブを介して電圧を印加することによって、情報の記録を行う方式の記録再生装置に適用する場合には、ガードを、所定の電位が設定された電極から構成してもよい。

## 【 0 0 4 4 】

情報記録読取ヘッドを、SNDMを適用した記録再生装置に用いる場合において、少なくとも情報記録媒体に記録された情報を再生するとき、高周波電界を、プローブを介して情報記録媒体の誘電体材料に印加する。この場合、情報記録媒体の誘電体材料を通過した高周波電界を逃がすための電極を設ける必要がある。この電極をガードに設ける。この場合、ガード自体を電極とする構成としてもよいし、ガードの一部に電極を形成する構成としてもよい。電極としてのガード又はガードに形成した電極には、所定の電位を設定する。例えば、電極としてのガード又はガードに形成した電極を接地することにより、高周波電界を接地側に戻すことができる。電極としてのガード又はガードに形成した電極の形状は限定さ

れないが、プローブを取り囲むような形状（例えば、環状）とすれば、高周波電界を効果的に逃がすことができる。

## 【0045】

また、上述した本実施形態による情報記録読取ヘッドにおいて、支持部には、情報記録媒体の記録面と平行な方向に広がる支持面を形成し、当該支持面に、プローブ及びガードからなるプローブユニットを複数個設ける構成としてもよい。

## 【0046】

このような構成によれば、情報記録の大容量化、情報記録・再生速度の向上等を図りつつ、各所でガードによりプローブを保護することによって、情報の記録・再生精度と、情報記録読取ヘッドの耐久性を向上させることができる。

## 【0047】

また、上述した本実施形態による情報記録読取ヘッドにおいて、支持部には、情報記録媒体の記録面と平行な方向に広がる支持面を形成し、当該支持面に、プローブを複数個設け、かつ、ガードを、これら複数個のプローブを取り囲むように配置する構成としてもよい。

## 【0048】

このような構成によっても、情報記録の大容量化、情報記録・再生速度の向上等を図りつつ、ガードにより複数のプローブを保護することにより、情報の記録・再生精度と、情報記録読取ヘッドの耐久性を向上させることができる。

## 【0049】

## 【実施例】

以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。以下の実施例は、本発明の情報記録読取ヘッドを、SNDMを適用した記録再生装置に適用した例である。

## 【0050】

## （第1実施例）

本発明の第1実施例について図2ないし図6を参照して説明する。

## 【0051】

図2は、本発明の第1実施例に係る情報記録読取ヘッドが用いられた記録再生装置の構成を示している。

## 【 0 0 5 2 】

図 2 に示す記録再生装置 1 0 0 は、音楽データ、映像データ、文書データ、コンピュータプログラム等の情報を情報記録媒体 2 に記録すると共に、情報記録媒体 2 に記録された情報を再生する装置である。記録再生装置 1 0 0 は、SNDM を適用した記録再生装置である。情報記録媒体 2 は、強誘電体材料からなる強誘電体膜 3 と、背面電極 4 とを備えている。背面電極 4 は接地されている。

## 【 0 0 5 3 】

記録再生装置 1 0 0 は、本発明の第 1 実施例に係る情報記録読取ヘッド 2 0、位置制御機構 1 0 1、記録信号発生器 1 0 2、交流信号発生器 1 0 3、切換スイッチ 1 0 4、第 1 インダクタ 1 0 5、コンデンサ 1 0 6、第 2 インダクタ 1 0 7、発振器 1 0 8、FM 復調器 1 0 9、及び、信号検出器 1 1 0 を備えている。

## 【 0 0 5 4 】

記録再生装置 1 0 0 において、情報の情報記録媒体 2 への記録は以下のように行われる。情報記録媒体 2 に記録すべき情報は、外部から記録信号発生器 1 0 2 に供給される。記録信号発生器 1 0 2 は、記録すべき情報に対応するパルス信号を生成する。情報を情報記録媒体 2 に記録するときには、切換スイッチ 4 が記録信号発生器 1 0 2 と第 1 インダクタ 1 0 5 とを接続するように切り替えられる。これにより、記録信号発生器 1 0 2 により生成されたパルス信号が、切換スイッチ 1 0 4 及び第 1 インダクタ 1 0 5 を通って、情報記録読取ヘッド 2 0 のプローブ 2 2 に供給される。

## 【 0 0 5 5 】

情報記録媒体 2 は、図 2 に示すように、情報記録媒体 2 の記録面 3 A と平行な X 方向及び Y 方向に移動可能であると共に、記録面 3 A と直交する Z 方向にも移動可能である。情報記録媒体 2 の移動及び位置決めは、位置制御機構 1 0 1 によって行われる。例えば、記録開始前は、情報記録媒体 2 は、情報記録読取ヘッド 2 0 と Z 方向に大きく離れた位置にあるが、記録開始時には、情報記録媒体 2 は、記録面 3 A と情報記録読取ヘッド 2 0 のプローブ 2 2 の先端部との間の距離が所定距離 D 1 (図 3 参照) となるように、図 2 中の下側から上側へ Z 方向に移動する。さらに、記録開始時には、情報記録媒体 2 は、情報記録読取ヘッド 2 0 の

プローブ 2 2 の先端部が情報記録媒体 2 の記録面 3 A 上における所定の記録位置に対向するように、X 方向又は Y 方向に移動する。

## 【 0 0 5 6 】

情報記録読取ヘッド 2 0 のプローブ 2 2 に供給されたパルス信号は、情報記録媒体 2 の強誘電体膜 3 に印加される。これにより、プローブ 2 2 の先端部と対向する部位の強誘電体膜 3 の分極状態が、パルス信号に応じて設定される。このようなパルス信号の印加が、情報記録媒体 2 の X 方向又は Y 方向の移動と共に行われる。この結果、情報が強誘電体膜 3 の分極状態として記録される。

## 【 0 0 5 7 】

記録再生装置 1 0 0 において、情報記録媒体 2 に記録された情報の再生は以下のように行われる。情報を再生するときには、切換スイッチ 1 0 4 が、交流信号発生器 1 0 3 と第 1 インダクタ 1 0 5 とを接続するように、切り替えられる。これにより、交流信号発生器 1 0 3 によって生成された交流信号が、切換スイッチ 1 0 4 及び第 1 インダクタ 1 0 5 を通って、情報記録読取ヘッド 2 0 のプローブ 2 2 に供給される。

## 【 0 0 5 8 】

情報再生時には、情報記録時と同様に、情報記録媒体 2 は、記録面 3 A と情報記録読取ヘッド 2 0 のプローブ 2 2 の先端部との間の距離が所定距離 D 1 (図 3 参照) となるように、Z 方向に移動する。さらに、情報再生時には、情報記録媒体 2 は、情報記録読取ヘッド 2 0 のプローブ 2 2 の先端部が、情報記録媒体 2 の記録面 3 A 上において、再生すべき情報が記録されている位置に対向するように、X 方向又は Y 方向に移動する。

## 【 0 0 5 9 】

情報記録読取ヘッド 2 0 のプローブ 2 2 に供給された交流信号は、情報記録媒体 2 の強誘電体膜 3 に印加される。これにより、プローブ 2 2 の先端部に対向する部位の強誘電体膜 3 の静電容量 C が、交流信号の印加によって形成される交番電界及び強誘電体膜 3 の誘電率によって変化する。この静電容量変化の中には、強誘電体膜 3 の分極状態に応じて符号が反転する非線形誘電率成分が含まれている。

## 【 0 0 6 0 】

発振器 1 0 8 は、第 2 インダクタ 1 0 7 のインダクタンス  $L$  と、強誘電体膜 3 の静電容量  $C$  から構成される  $LC$  共振回路の共振周波数により発振する。したがって、発振器 1 0 8 から出力される発振信号の周波数は、静電容量  $C$  の変化に応じて変調される。この発振信号は、FM 復調器 1 0 9 により復調され、信号検出器 1 1 0 に供給される。

## 【 0 0 6 1 】

信号検出器 1 1 0 は、例えばロックインアンプ回路によって構成されている。信号検出器 1 1 0 によって、強誘電体膜 3 の分極状態に応じて符号が反転する非線形誘電率成分が検出される。信号検出器 1 1 0 には、交流信号発生器 1 0 3 から出力される交流信号が供給されており、非線形誘電率成分の検出の際には、この交流信号が参照信号として用いられる。このようにして検出された非線形誘電率成分が、強誘電体膜 3 の分極状態、すなわち、強誘電体膜 3 に記録された情報に対応する。以上のような再生動作が、情報記録媒体 2 の  $X$  方向又は  $Y$  方向の移動と共に行われることにより、情報記録媒体 2 に記録された情報が再生される。

## 【 0 0 6 2 】

次に、図 3 及び図 4 は、本発明の実施例に係る情報記録読取ヘッド 2 0 の構成を示している。図 3 は、情報記録読取ヘッドを側面から見たときの断面図である。図 4 は、情報記録読取ヘッドを図 3 中の矢示  $I - I$  方向から見た平面図である。

## 【 0 0 6 3 】

図 3 に示すように、情報記録読取ヘッド 2 0 は、支持基板 2 1、プローブ 2 2、プローブ支持部 2 3、圧電駆動部 2 4、ガード 2 5、及び、ガード支持部 2 6 を備えている。

## 【 0 0 6 4 】

支持基板 2 1 は、例えばシリコン基板により形成されており、情報記録媒体 2 の記録面 3 A の上方に配置される。支持基板 2 1 と情報記録媒体 2 との間の位置関係は、情報記録媒体 2 が図 3 中の  $X$  方向又は  $Y$  方向に移動することにより変化する。

## 【 0 0 6 5 】

プローブ 2 2 は、棒状に形成され、その一端側がプローブ支持部 2 3 に固定され、プローブ支持部 2 3、圧電駆動部 2 4、ガード 2 5 及びガード支持部 2 6 を介して、支持基板 2 1 に支持されている。一方、その他端側は、情報記録媒体 2 の記録面 3 A に向けて伸長している。プローブ 2 2 は、例えばカーボンナノチューブによって形成されており、その他端側先端部の半径は、数ナノないし数十ナノメートルである。また、プローブ 2 2 は、ワイヤボンディング等により、支持基板 2 1 上に形成された電極（図示せず）に電氣的に接続されており、この電極は、第 1 インダクタ 1 0 5 及びコンデンサ 1 0 6 に接続されている（図 2 参照）。

## 【 0 0 6 6 】

圧電駆動部 2 4 は、支持基板 2 1 とガード 2 5 との間に位置し、かつ、プローブ 2 2 の外周側に、プローブ 2 2 と離れた状態で配置されている。圧電駆動部 2 4 の一端側はプローブ支持部 2 3 に固定され、その他端側はガード 2 5 に固定されている。圧電駆動部 2 4 は、例えば P Z T 等の圧電材料によって形成されており、外部から制御電圧を加えることにより、情報記録媒体 2 の記録面 3 A と直交する方向に伸縮変形する。これにより、プローブ 2 2 が情報記録媒体 2 の記録面 3 A と直交する方向に移動する（図 5 及び図 6 参照）。また、圧電駆動部 2 4 には、圧電駆動部 2 4 の伸縮を制御するための制御電圧を供給するための信号線が接続されている（図示せず）。

## 【 0 0 6 7 】

ガード 2 5 は、プローブ 2 2 を取り囲むように、プローブ 2 2 先端部近傍の外周側に、プローブ 2 2 と所定の間隔をもって配置されている。また、ガード 2 5 は、ガード支持部 2 6 を介して支持基板 2 1 に支持されている。ガード 2 5 は、図 4 に示すように、円環状に形成され、その中心部の穴 2 5 A 内には、プローブ 2 2 が配置されている。ガード 2 5 の面のうち、情報記録媒体 2 の記録面 3 A と対向する対向面 2 5 B は、平面である。

## 【 0 0 6 8 】

また、ガード 2 5 は、導電性を有するように形成されており、ガード固定部 2 6 及び支持部 1 1 に設けられた配線パターン等を介して接地されている。これに

より、ガード 2 5 は電極としても機能する。すなわち、上述したように、情報記録媒体 2 に記録された情報を再生するときには、交流信号発生器 1 0 3 からプローブ 2 2 を介して強誘電体膜 3 に高周波の交流信号を印加する。ガード 2 5 は、これによる高周波電界を接地側に戻すための電極として機能する。

## 【 0 0 6 9 】

ガード支持部 2 6 は、プローブ支持部 2 3 及び圧電駆動部 2 4 の外側に配置され、その一端側が支持基板 2 1 に固定され、他端側がガード 2 5 に固定されている。ガード支持部 2 6 は、シリコン材料等により形成されている。

## 【 0 0 7 0 】

ガード 2 5 及び支持部 2 3、2 6 は、例えばシリコン基板をエッチングすることによって形成することができる。

## 【 0 0 7 1 】

図 3 に示すように、情報の記録・再生時には、プローブ 2 2 と情報記録媒体 2 の記録面 3 A との間は、所定距離 D 1 に設定される。所定距離 D 1 は、例えば、数ナノメートルである。また、情報の記録・再生時には、ガード 2 5 の対向面 2 5 B と情報記録媒体 2 の記録面 3 A との間は、所定距離 D 2 に設定される。所定距離 D 2 は、およそ 1 0 ナノメートルないし 1 2 0 ナノメートルである。したがって、情報の記録・再生時には、プローブ 2 2 の先端部がガード 2 5 の穴 2 5 A から情報記録媒体 2 に向けて突出している。

## 【 0 0 7 2 】

このような構成を有する情報記録読取ヘッド 2 0 によれば、ガード 2 5 によって、塵埃がプローブ 2 2 に接触するのを防止することができ、プローブ 2 2 を保護することができる。すなわち、情報の記録・再生時には、情報記録媒体 2 の記録面 3 A とプローブ 2 2 の先端部との距離が所定距離 D 1 となるように、情報記録媒体 2 を図 3 中の Z 方向に移動させ、さらに、情報記録媒体 2 を X 方向又は Y 方向に移動させながら、情報の記録・再生を実行する。このとき、例えば、情報記録媒体 2 の記録面 3 A 上に塵埃が存在すると、情報記録媒体 2 の移動により、その塵埃が情報記録読取ヘッド 2 0 に衝突する場合がある。このような事態が起こっても、塵埃は、ガード 2 5 の外周面に衝突し、跳ね飛ばされる。また

、塵埃がガード 2 5 の外周面に付着することもあり得る。しかし、いずれにしても、ガード 2 5 があるので、塵埃がプローブ 2 2 に接触することを防止することができる。

## 【 0 0 7 3 】

もし、プローブ 2 2 に塵埃が付着すると、プローブ 2 2 を介して取得される強誘電体膜 3 の静電容量が変化し、情報の再生精度が低下する場合があるが、本実施例によれば、ガード 2 5 によって塵埃のプローブ 2 2 への付着を防止することができるので、かかる再生精度の低下を防止することができる。

## 【 0 0 7 4 】

また、情報を情報記録媒体 2 に記録するときに、塵埃がプローブ 2 2 に付着すると、パルス信号の印加が確実に行われず、情報の記録精度が低下する場合があるが、本実施例によれば、ガード 2 5 によって塵埃のプローブ 2 2 への付着を防止することができるので、かかる記録精度の低下を防止することができる。

## 【 0 0 7 5 】

さらに、本実施例によれば、ガード 2 5 により塵埃がプローブ 2 2 に衝突するのを防止することができるので、プローブ 2 2 が破損するのを防ぐことができる。したがって、情報記録読取ヘッド 2 0 の故障を減らし、耐久性を高めることができる。

## 【 0 0 7 6 】

さらに、ガード 2 5 を、円環状に形成し、プローブ 2 2 を取り囲むように配置したことにより、塵埃がプローブ 2 2 に接触するのを確実に防止することができる。すなわち、情報記録媒体 2 は X 方向又は Y 方向に移動するので、情報記録媒体 2 の記録面 3 A 上に存在する塵埃が、プローブ 2 2 外周のあらゆる方向から接近してくる可能性がある。しかし、ガード 2 5 がプローブ 2 2 外周を完全に包囲しているので、どの方向から塵埃が接近してこようとも、塵埃をガード 2 5 によって避けることができ、塵埃がプローブ 2 2 に接触するのを防止することができる。

## 【 0 0 7 7 】

さらに、ガード 2 5 の対向面 2 5 B と情報記録媒体 2 の記録面 3 A との間の所



定距離D2を、およそ10ナノメートルないし120ナノメートルとしたことにより、塵埃がプローブ22に接触するのを防止しながら、情報記録媒体2のスムーズな移動を可能にし、また、ガード25が情報記録媒体2に衝突するのを防ぐことができる。

【0078】

次に、図5及び図6は、プローブ22の移動動作を示している。上述したように、圧電駆動部24は圧電材料で形成されており、圧電駆動部24に制御電圧を供給することによって、情報記録媒体2の記録面3Aと直交する方向に伸縮変形する。この結果、プローブ22は、プローブ支持部23と共に、情報記録媒体2の記録面3Aと直交する方向に移動する。図5及び図6の矢示はその様子を示している。

【0079】

例えば、圧電駆動部24に制御電圧を印加すると、圧電駆動部24が図5に示すように伸長する。この結果、プローブ22が、情報記録媒体2の記録面3Aから離れる方向に移動する。これにより、プローブ22の先端部が、ガード25の穴25A内に引き込まれる。一方、圧電駆動部24に対する制御電圧の印加を停止すると、圧電駆動部24が図6に示すように収縮する（もとの形状に戻る）。この結果、プローブ22が、情報記録媒体2の記録面3Aに近づく方向に移動する。これにより、プローブ22は、図3に示すもとの位置に戻る。

【0080】

このように、プローブ22を移動させることにより、ガード25を乗り越えてプローブ22に付着した塵埃を、除去することができる。すなわち、上述したように、ガード25により塵埃を跳ね飛ばし又は避けることにより、塵埃がプローブ22に付着するのを効果的に防止することができる。しかし、塵埃の大きさや形状によっては、ガード25を乗り越えて、又はガード25と情報記録媒体2との間を通り抜けて、プローブ22の先端部等に付着することもあり得る。このような場合には、プローブ22を情報記録媒体2の記録面3Aから離れる方向に移動させる。これにより、プローブ22の先端部等に付着した塵埃は、プローブ22と共に、情報記録媒体2の記録面3Aから離れる方向に移動し、やがて、ガー

ド 2 5 にぶつかり、その結果、プローブ 2 2 から離れて落ちる。塵埃がプローブ 2 2 から離れた後、情報の記録又は再生を行う場合には、プローブ 2 2 を、情報記録媒体 2 の記録面 3 A に近づく方向に移動させ、もとの位置に戻す。このようにプローブ 2 2 に付着した塵埃を除去することにより、情報の記録・再生の精度を確実に維持し又は高めることができ、かつ、情報記録読取ヘッドの耐久性を確実に高めることができる。

## 【 0 0 8 1 】

なお、プローブ 2 2 に塵埃が付着すると、プローブ 2 2 から取得される信号の振幅変化に異常が生じ、又は、強誘電体膜 3 の静電容量の検出結果に異常が生じる。これらの異常は、例えば情報記録読取ヘッド 2 0 に検出回路等を設けることにより検出することができる。例えば、情報の記録又は再生中に、異常が検出されたときには、パルス信号又は交流信号の印加を中止し、情報記録媒体 2 の X 方向又は Y 方向の移動を中止し、情報記録媒体 2 を Z 方向（図 3 中の下向き）に移動させる。その後、圧電駆動部 2 4 に制御電圧を印加して、プローブ 2 2 を移動させ、プローブ 2 2 に付着した塵埃を除去する。

## 【 0 0 8 2 】

また、プローブ 2 2 を移動させることにより、プローブ 2 2 の先端部と情報記録媒体 2 の記録面 3 A との距離を調整することもできる。

## 【 0 0 8 3 】

## （第 2 実施例）

本発明の第 2 実施例について図 7 を参照して説明する。なお、以下に述べる第 2 実施例において、第 1 実施例と同一の構成要素には同一の符号を付し、その説明を省略する。

## 【 0 0 8 4 】

図 7 は、本発明の第 2 実施例に係る情報記録読取ヘッドの構成及び動作を示している。図 7 に示すように、本発明の第 2 実施例に係る情報読取ヘッド 3 0 は、支持基板 3 1、プローブ 3 2、ガード支持部 3 3、圧電駆動部 3 4、及び、ガード 3 5 を備えている。

## 【 0 0 8 5 】

支持基板 3 1 は、第 1 実施例の支持基板 2 1 とほぼ同様のものである。プローブ 3 2 も、第 1 実施例のプローブ 2 2 とほぼ同様に、例えばカーボンナノチューブにより形成されている。プローブ 3 2 の基端部は、支持基板 3 1 に直接的に固定されている。また、プローブ 3 2 は、支持基板 3 1 に形成された電極に電氣的に直接接続されており、情報記録時のパルス信号又は情報再生時の交流信号は、この電極から直接的にプローブ 3 2 に印加される。プローブ 3 2 と支持基板 3 1 とを直接的に接続することにより、プローブと電極とを接続するためのワイヤボンディング等が不要となるので、製造が容易になる。

## 【 0 0 8 6 】

ガード 3 5 は、第 1 実施例のガード 2 5 とほぼ同様に、例えばシリコン材料又は導電材料により円環状に形成されており、プローブ 3 2 の先端部近傍の外周側に、プローブ 3 2 と所定の距離をもって配置されている。ガード 3 5 は、ガード支持部 3 3 及び圧電駆動部 3 4 を介して、支持基板 3 1 に固定されている。

## 【 0 0 8 7 】

圧電駆動部 3 4 は、P Z T 等の圧電材料により形成されており、外部から図示しない信号線を介して制御電圧を加えることにより、情報記録媒体 2 の記録面 3 と直交する方向に伸長変形する。したがって、制御電圧の ON ・ OFF により、ガード 3 5 を情報記録媒体 2 の記録面 3 と直交する方向に移動させることができる（図 7 中の矢示参照）。

## 【 0 0 8 8 】

このような構成を有する情報記録読取ヘッド 3 0 によっても、第 1 実施例の情報記録読取ヘッド 2 0 とほぼ同様に、ガード 3 5 によって、プローブ 3 2 を塵埃から保護することができ、情報の記録・再生精度の向上、情報記録読取ヘッド 3 0 の耐久性の向上を図ることができる。

## 【 0 0 8 9 】

また、ガード 3 5 を移動させることにより、ガード 3 5 を乗り越えてプローブ 3 2 の先端部に付着した塵埃を、除去することができる。すなわち、塵埃がプローブ 3 2 の先端部に付着してしまった場合には、圧電駆動部 3 4 に制御電圧を印加し、圧電駆動部 3 4 を伸長させ、ガード 3 5 を情報記録媒体 2 の記録面 3 A に

近づく方向に移動させる。これにより、ガード 3 5 の端部によって、プローブ 3 2 の先端部に付着した塵埃を押して、プローブ 3 2 から離すことができる。塵埃がプローブ 3 2 から離れた後、情報の記録又は再生を行う場合には、圧電駆動部 3 4 に印加していた制御電圧を停止し、圧電駆動部 2 4 をもとの形状に戻し、ガード 3 5 を情報記録媒体 2 の記録面 3 A から離れる方向に移動させる。これにより、プローブ 3 2 は、情報の記録又は再生時に設定すべき所定の位置に戻る。このようにしてプローブ 3 2 に付着してしまった塵埃をガード 3 5 の移動によって除去することができるので、情報の記録・再生精度を確実に維持し又は高めることができ、かつ、情報記録読取ヘッド 3 0 の耐久性を確実に高めることができる。

#### 【 0 0 9 0 】

なお、図 7 に示す情報記録読取ヘッド 3 0 では、ガード 3 5 を、圧電駆動部 3 4 を介して支持基板 3 1 (ガード支持部 3 3) に支持し、圧電駆動部 3 4 の伸縮変形を利用してガード 3 5 を移動させる構成とした。しかし、本発明はこれに限らず、ガード全体を圧電材料によって形成する構成としてもよい。図 8 は、ガード全体を圧電材料によって形成した場合の具体例を示している。図 8 に示すように、支持基板 4 1 に支持されたプローブ 4 2 の外周側には、プローブ 4 2 を取り囲むようにガード 4 3 が形成されている。ガード 4 3 は、P Z T 等の圧電材料から、円環状に形成されている。ガード 4 3 は、外部から制御電圧を印加することにより、情報記録媒体 2 の記録面 3 A と直交する方向に伸長し、制御電圧の印加を停止すると、もとの形状に戻る(図 8 中の矢示参照)。このような構成でも、プローブ 4 2 に付着してしまった塵埃をガード 4 3 の変形によって除去することができるので、情報の記録・再生精度を確実に維持し又は高めることができ、かつ、情報記録読取ヘッド 4 0 の耐久性を確実に高めることができる。

#### 【 0 0 9 . 1 】

##### (第 3 実施例)

本発明の第 3 実施例について図 9 ないし図 1 0 を参照して説明する。なお、以下に述べる第 3 実施例において、第 1 実施例又は第 2 実施例と同一の構成要素には同一の符号を付し、その説明を省略する。

## 【 0 0 9 2 】

図 9 及び図 1 0 は、本発明の第 3 実施例に係る情報記録読取ヘッドを示している。図 9 は、情報記録読取ヘッドを側面から見たときの断面図である。図 1 0 は、情報記録読取ヘッドを図 9 中の矢示 II-II 方向から見た平面図である。

## 【 0 0 9 3 】

図 9 に示すように、本発明の第 3 実施例に係る情報記録読取ヘッド 5 0 は、支持基板 5 1、カンチレバー 5 2、カンチレバー支持部 5 3、及び、ガード 5 4 を備えている。

## 【 0 0 9 4 】

支持基板 5 1 は、例えばシリコン基板により形成されており、情報記録媒体 2 の記録面 3 A の上方に配置される。支持基板 5 1 と情報記録媒体 2 との間の位置関係は、情報記録媒体 2 が図 9 中の X 方向又は Y 方向に移動することにより変化する。

## 【 0 0 9 5 】

カンチレバー 5 2 は、図 1 0 に示すように、2 本の片持ち梁 5 2 A と、突起 5 2 B（プローブチップ）を備えている。片持ち梁 5 2 A は、その基端側がカンチレバー支持部 5 3 にそれぞれ固定され、先端側が互いに接続されている。突起 5 2 B は、2 本の片持ち梁 5 2 A が互いに接続された先端部に固定され、当該片持ち梁 5 2 A の先端部から、情報記録媒体 2 の記録面 3 A に向けて突出している。片持ち梁 5 2 A 及び突起 5 2 B は、例えば、シリコン材料に形成されている。突起 5 2 B の先端部の径は、数ナノメートルないし数十ナノメートルである。なお、片持ち梁 5 2 A は、フォトリソグラフィ技術、又は電子線若しくは X 線を用いたリソグラフィによるパターン形成工程と、エッチング工程により形成することができる。また、突起 5 2 B は、電界蒸発を用いて形成することができる。また、梁の数は 2 本に限定されず、1 本でもよい。

## 【 0 0 9 6 】

また、カンチレバー 5 2 は、支持基板 5 1 上に形成された電極に電氣的に接続されている（図示せず）。これにより、情報の記録・再生時には、この電極を介して、カンチレバー 5 2 に、パルス信号又は交流信号が印加され、突起 5 2 B を

通じて、情報記録媒体 2 の強誘電体膜 3 に印加される。

【0097】

ガード 5 4 は、支持基板 5 1 に支持され又は一体的に形成され、カンチレバー 5 2 を取り囲むように、カンチレバー 5 2 と所定の間隔をもって配置されている。ガード 5 4 は、カンチレバー 5 2 の突起 5 2 B を保護することを考慮して、突起部 5 2 の近傍に、コ字状又は U 字状に配置されている。すなわち、情報記録読取ヘッド 5 0 において、カンチレバー 5 2 の片持ち梁 5 2 A の基端側を「後側」、片持ち梁 5 2 A の先端側を「前側」とすると、ガード 5 4 は、情報記録読取ヘッド 5 0 の前側部位に配置されたガード部材 5 4 A と、情報記録読取ヘッド 5 0 の左側部位、右側部位にそれぞれ配置されたガード部材 5 4 B とを備えている。

【0098】

また、ガード 5 4 と情報記録媒体 2 の記録面 3 A との間の所定距離 D 3 は、およそ 10 ナノメートルないし 120 ナノメートルであり、所定距離 D 3 は、突起 5 2 B の先端部と記録面 3 A との間の距離よりも長くなるように設定されている。

【0099】

なお、ガード 5 4 は、シリコン材料からなる支持基板 5 1 と一体的・連続的に形成することができる。したがって、カンチレバー 5 2 を配置するスペースを確保しながら、まず、支持基板 5 1 上にガード 5 4 を一体的・連続的に形成し、その後、カンチレバー 5 2 を支持基板 5 1 上に形成するといった、容易な製造方法により、情報記録読取ヘッド 5 0 を製造することができる。

【0100】

このような構成を有する情報記録読取ヘッド 5 0 によれば、カンチレバー 5 2 をほぼ取り囲むようにしてガード 5 4 を設けたことにより、塵埃がカンチレバー 5 2 に接触するのを防止することができる。これにより、上述した第 1 実施例等と同様に、情報の記録・再生の精度及び情報記録読取ヘッド 5 0 の耐久性を向上させることができる。

【0101】

なお、図 9 及び図 10 に示す情報記録読取ヘッド 5 0 は、情報記録読取ヘッド

50の前側、左側、右側の各部位にガード部材54A、54Bを配置する構成としたが、本発明はこれに限られない。例えば、情報記録読取ヘッド50の後側部位にもガード部材を設けることにより、カンチレバー52の保護を強化してもよい。一方、図11及び図12に示す情報記録読取ヘッド60のように、情報記録媒体2の移動方向が一方向（図11中の矢示W方向）のみである場合には、ガード61を情報記録読取ヘッド60の前側部位のみに配置する構成としてもよい。例えば、情報記録媒体2がディスク状記録媒体であり、情報記録媒体2が回転する構成である場合には、情報記録媒体2の移動方向が矢示W方向のみとなる。このような場合には、情報記録読取ヘッド60の前方から塵埃が接近し、情報記録読取ヘッド60の前側部位に衝突することは起こり得るものの、その他の部位に衝突する可能性は比較的低い。そこで、ガード61を、情報記録読取ヘッド60の前側部位のみに配置することにより、塵埃がカンチレバー52の突起52Bに衝突するのを十分に防止することができる。同時に、ガード61を設ける場所が1箇所なので、製造が容易となり、かつ、情報記録読取ヘッド60の軽量化を図ることができる。

#### 【0102】

また、上述した第1実施例又は第2実施例では、プローブ及びガード等を一組だけ備えた情報記録読取ヘッドを例に挙げたが、本発明はこれに限られない。図13に示す情報記録読取ヘッド70のように、プローブ22（32、42）、ガード25（35、43）、及びこれらプローブ及びガードを支持する各支持部から構成されたプローブユニット71を、支持基板71上に、複数個設ける構成としてもよい。

#### 【0103】

さらに、上述した第3実施例では、カンチレバー及びガード等を一組だけ備えた情報記録読取ヘッドを例に挙げたが、本発明はこれに限られない。図14に示す情報記録読取ヘッド80のように、カンチレバー52及びカンチレバー支持部53等から構成されたカンチレバーユニット81を、支持基板81上に複数個設け、これら複数のカンチレバーユニット81を取り囲むようにガード83を設ける構成としてもよい。

【 0 1 0 4 】

また、ガード 2 5、3 5、5 4、6 1 等の表面にダイヤモンドライクカーボンなどのコートを行ってもよく、これにより、その強度を高めることができる。

【 0 1 0 5 】

また、本発明は、請求の範囲および明細書全体から読み取るこのできる発明の要旨または思想に反しない範囲で適宜変更可能であり、そのような変更を伴う情報記録読取ヘッドもまた本発明の技術思想に含まれる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施形態に係る情報記録読取ヘッドの構成を示す概念図である。

【図 2】

本発明の第 1 実施例に係る記録再生装置の構成を示すブロック図である。

【図 3】

本発明の第 1 実施例に係る情報記録読取ヘッドを情報記録媒体と共に示す部分断面図である。

【図 4】

図 3 中の情報記録読取ヘッドを矢示 I - I 方向から見た平面図である。

【図 5】

本発明の第 1 実施例に係る情報記録読取ヘッドの動作を示す断面図である。

【図 6】

本発明の第 1 実施例に係る情報記録読取ヘッドの動作を示す断面図である。

【図 7】

本発明の第 2 実施例に係る情報記録読取ヘッドを情報記録媒体と共に示す部分断面図である。

【図 8】

本発明の第 2 実施例に係る情報記録読取ヘッドの変形例を情報記録媒体と共に示す部分断面図である。

【図 9】

本発明の第 3 実施例に係る情報記録読取ヘッドを情報記録媒体と共に示す部分



断面図である。

【図 1 0】

図 9 中の情報記録読取ヘッドを矢示 II-II 方向から見た平面図である。

【図 1 1】

本発明の第 3 実施例に係る情報記録読取ヘッドの変形例を情報記録媒体と共に示す側面図である。

【図 1 2】

図 1 1 中の情報記録読取ヘッドを矢示 III-III 方向から見た平面図である。

【図 1 3】

本発明の実施例に係る情報記録読取ヘッドの変形例を示す平面図である。

【図 1 4】

本発明の実施例に係る情報記録読取ヘッドの変形例を示す平面図である。

【符号の説明】

1、2…情報記録媒体

1 A、3 A…記録面

1 0、2 0、3 0、4 0、5 0、6 0、7 0、8 0…情報記録読取ヘッド

1 1、2 1、3 1、4 1、5 1、7 2、8 2…支持部（支持基板）

1 2、2 2、3 2、4 2…プローブ

1 3、2 5、3 5、4 3、5 4、6 1…ガード

2 4…圧電駆動部

5 2…カンチレバー

5 2 A…片持ち梁

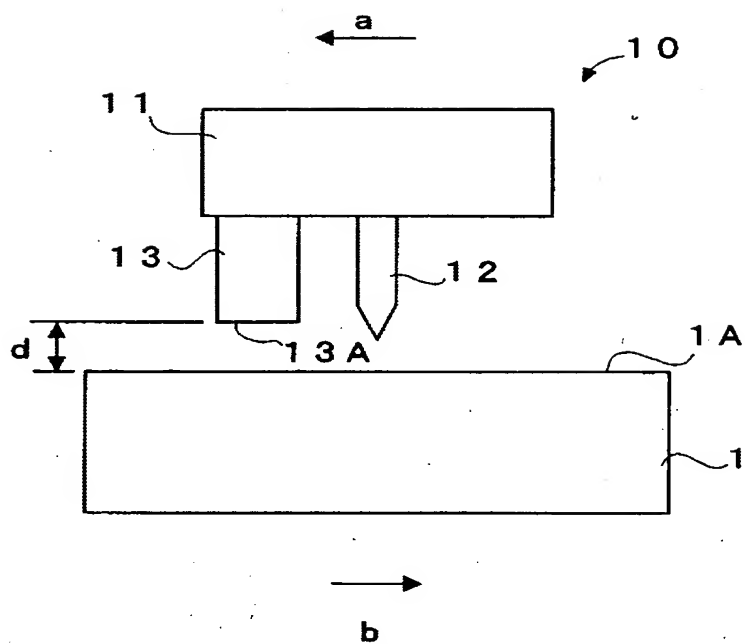
5 2 B…突起

1 0 1…位置制御機構

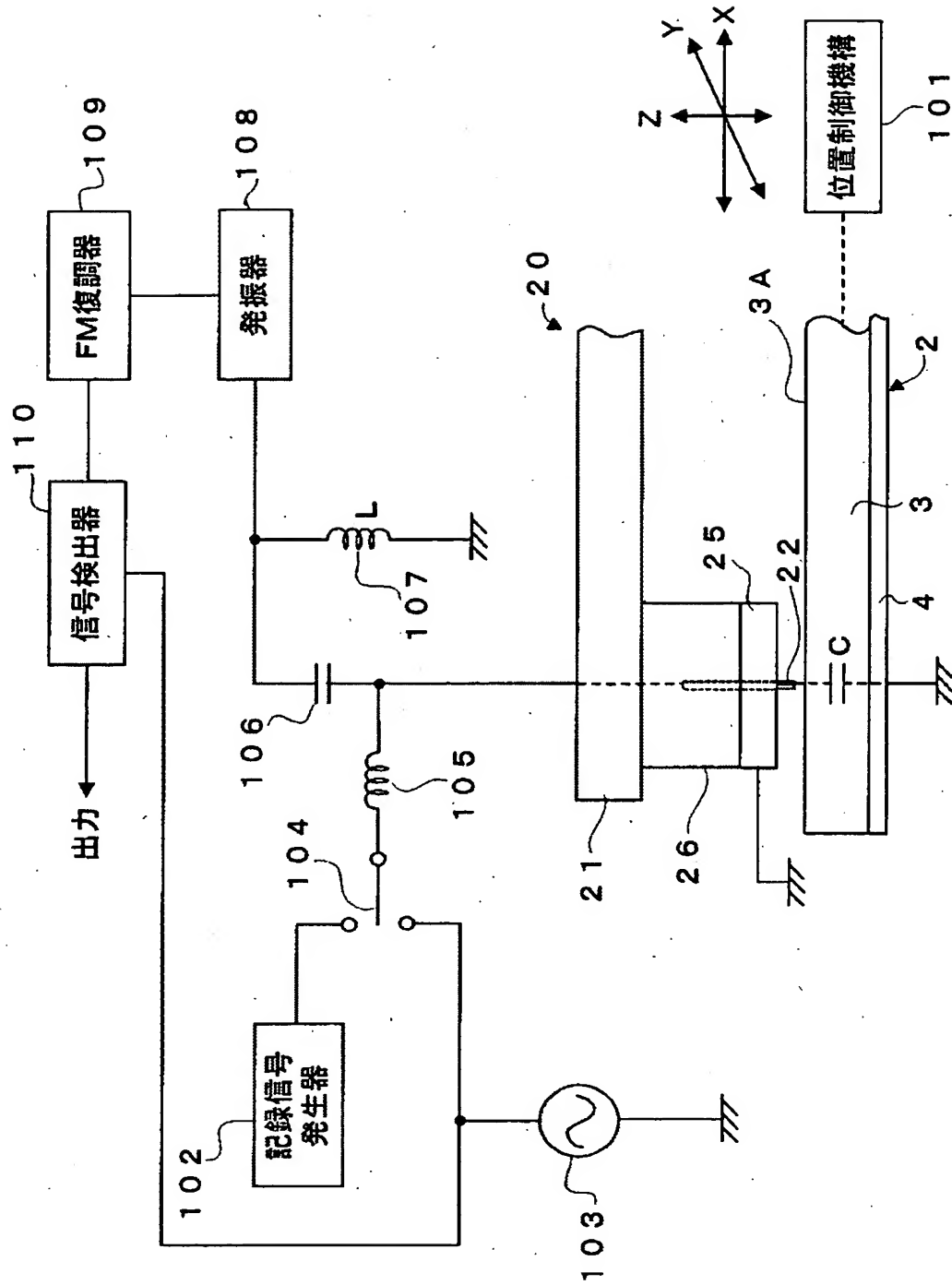
【書類名】

図面

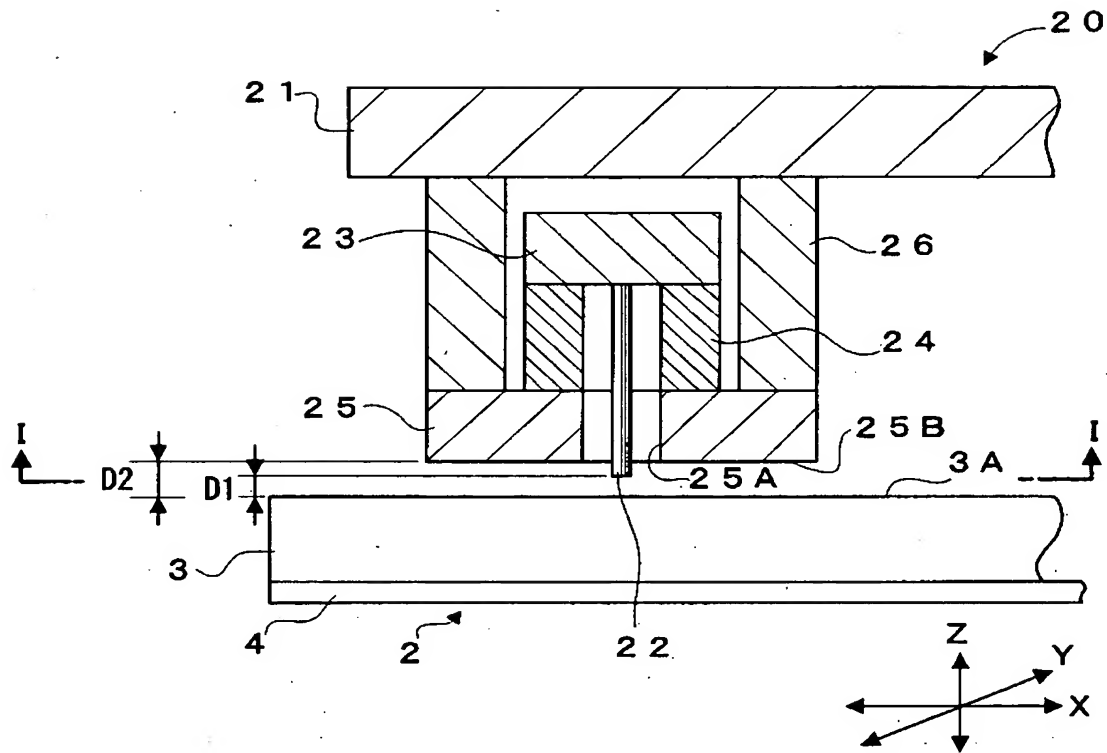
【図 1】



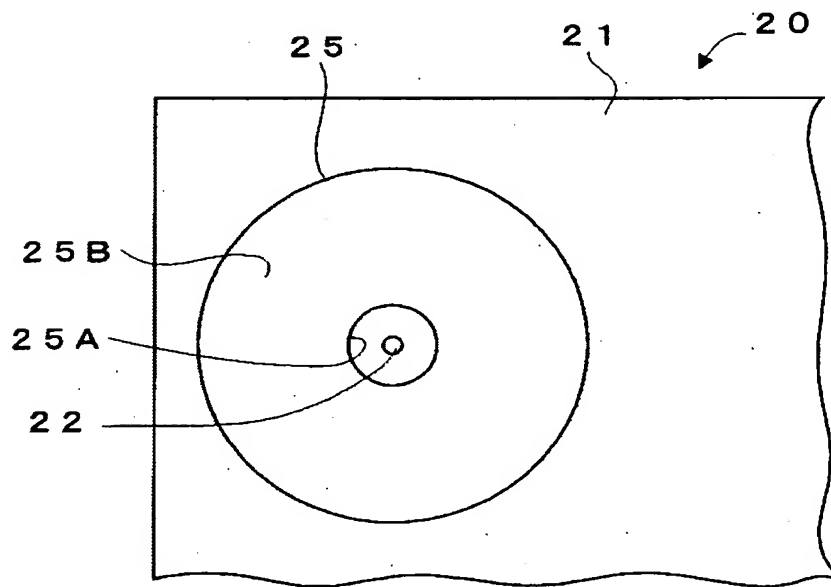
【図 2】



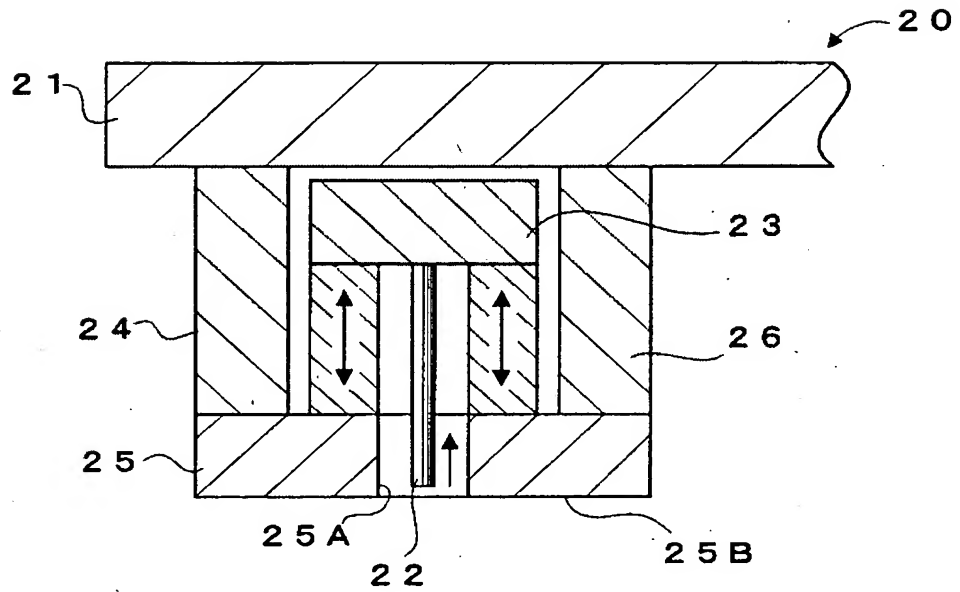
【図3】



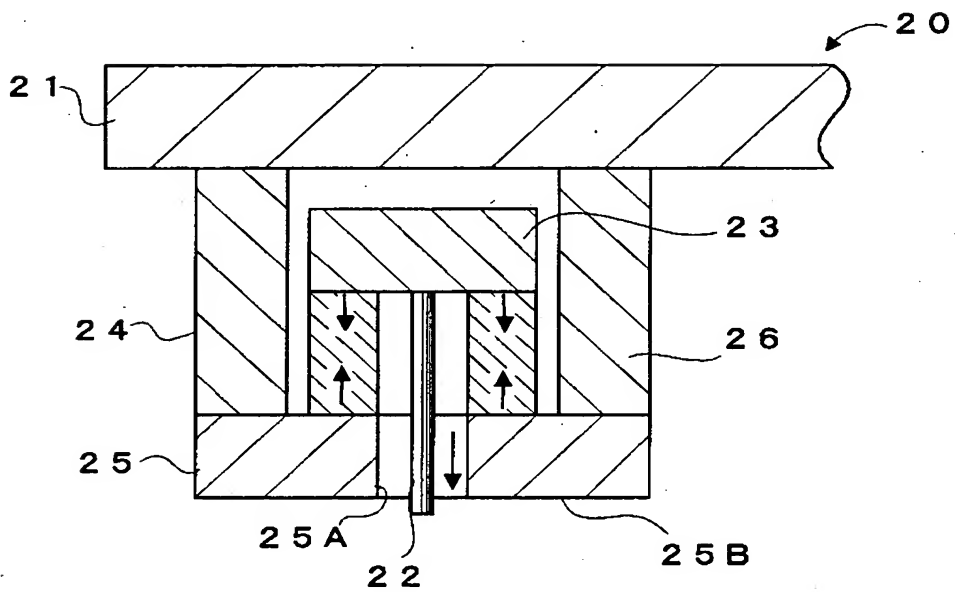
【図4】



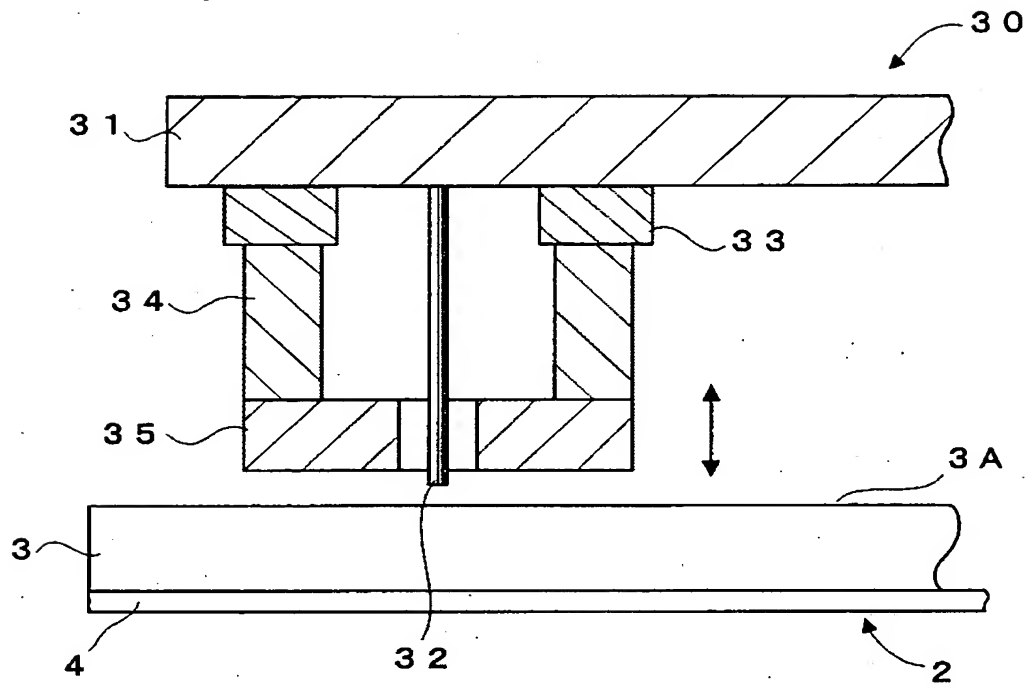
【図 5】



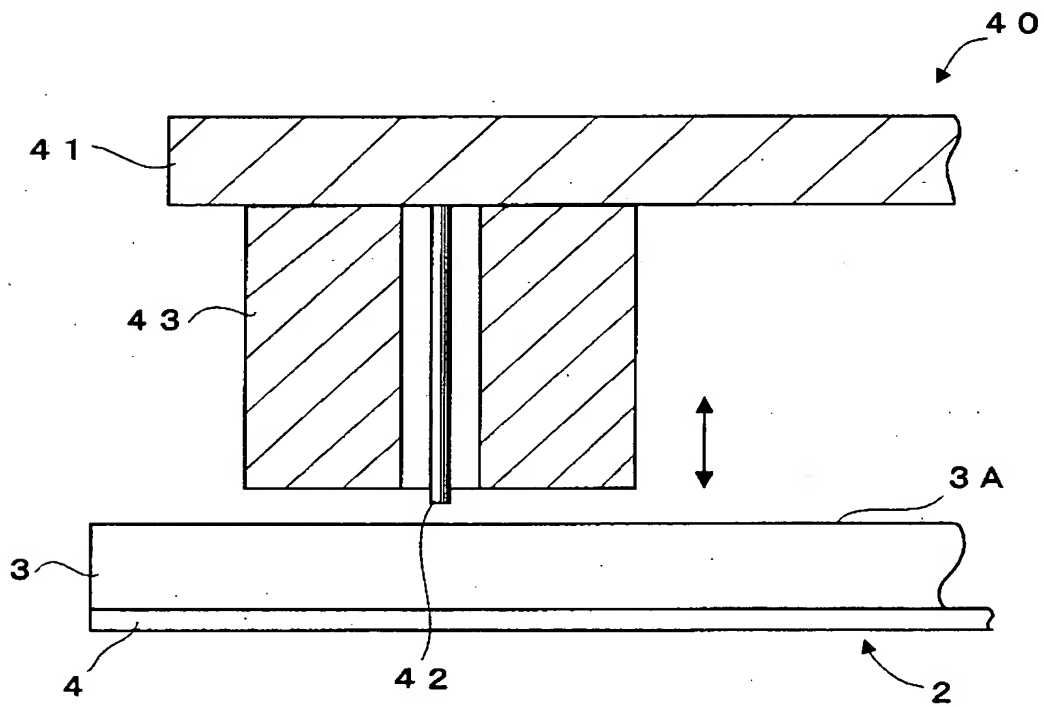
【図 6】



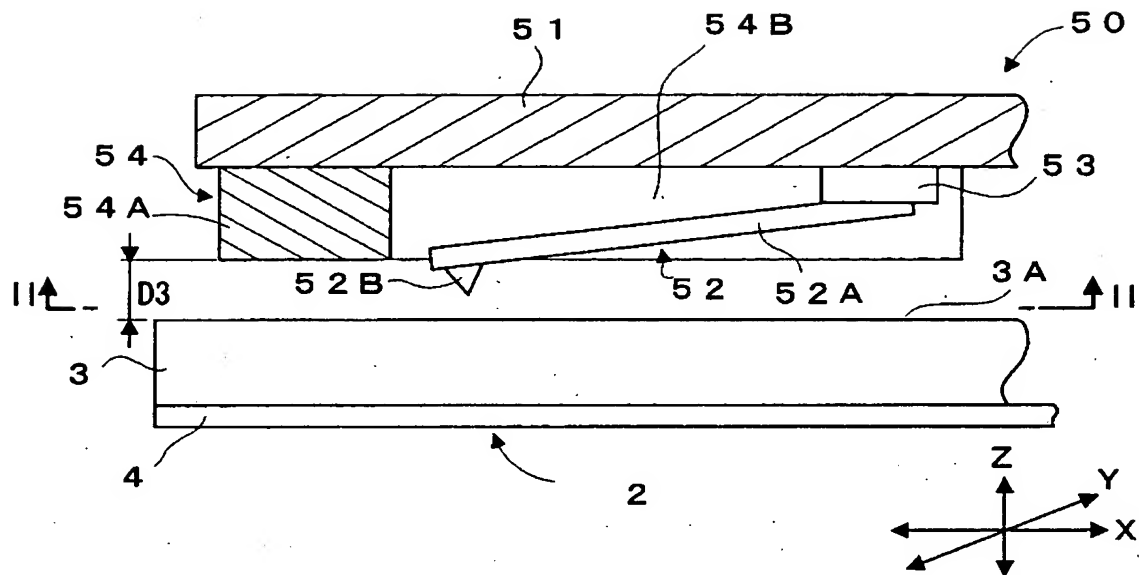
【図 7】



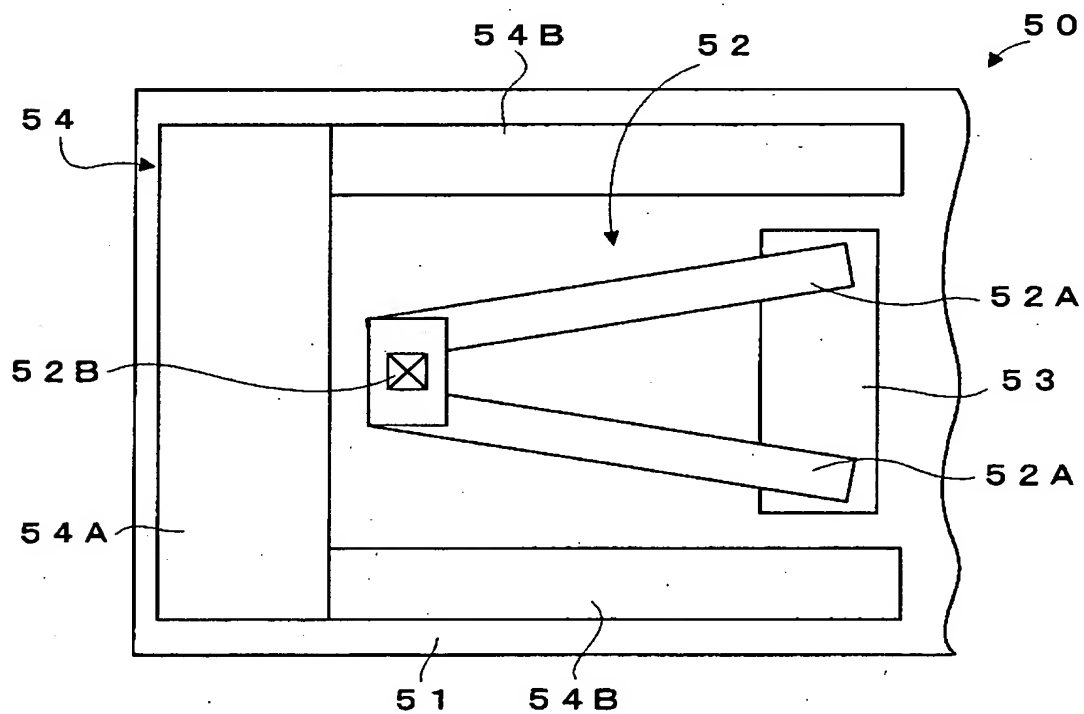
【図 8】



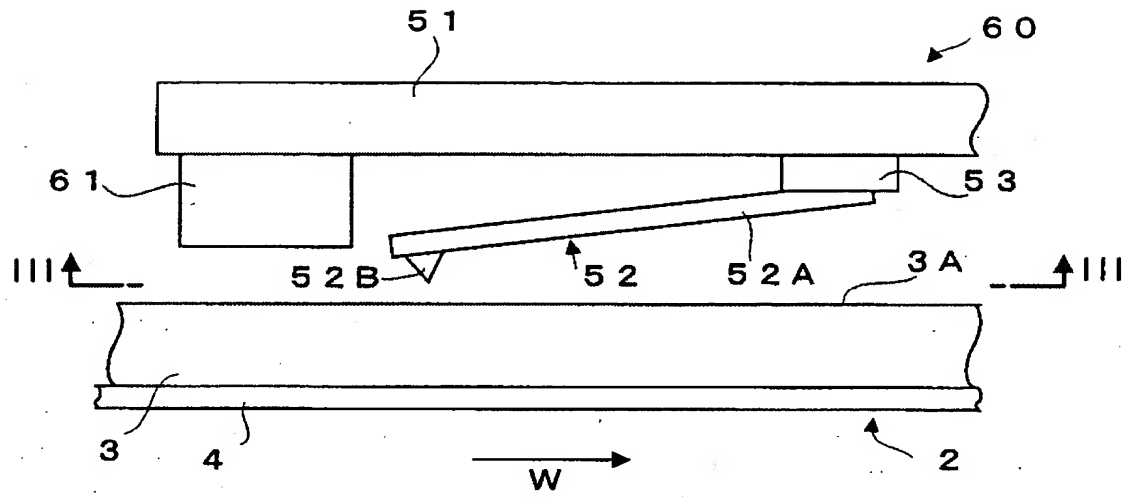
【図9】



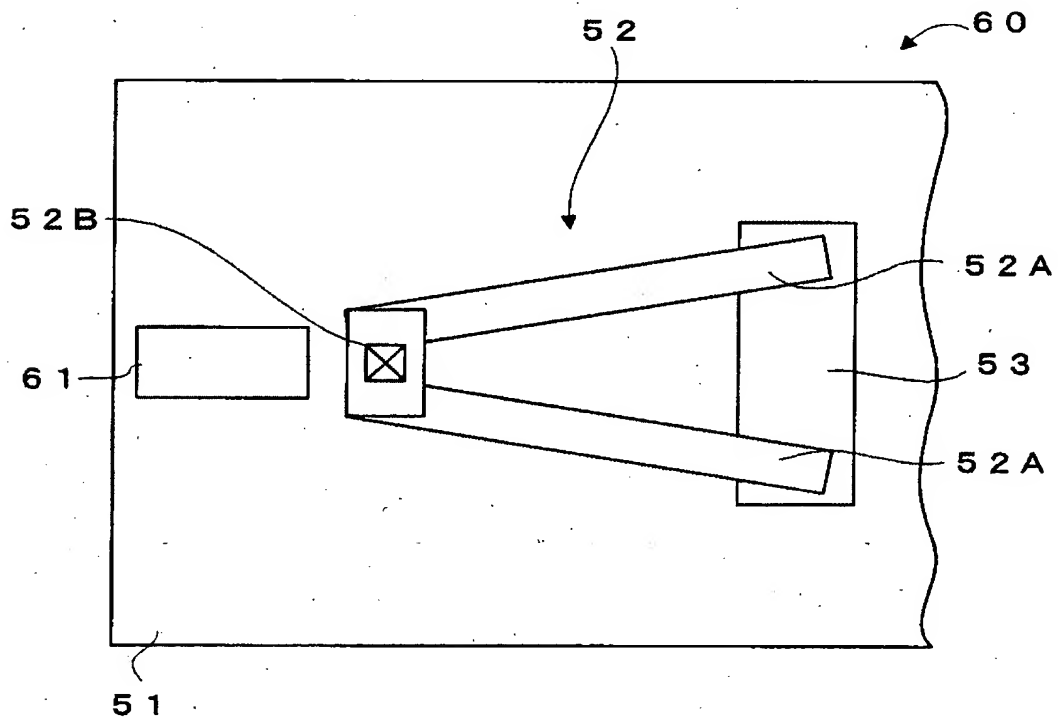
【図10】



【図 1 1】

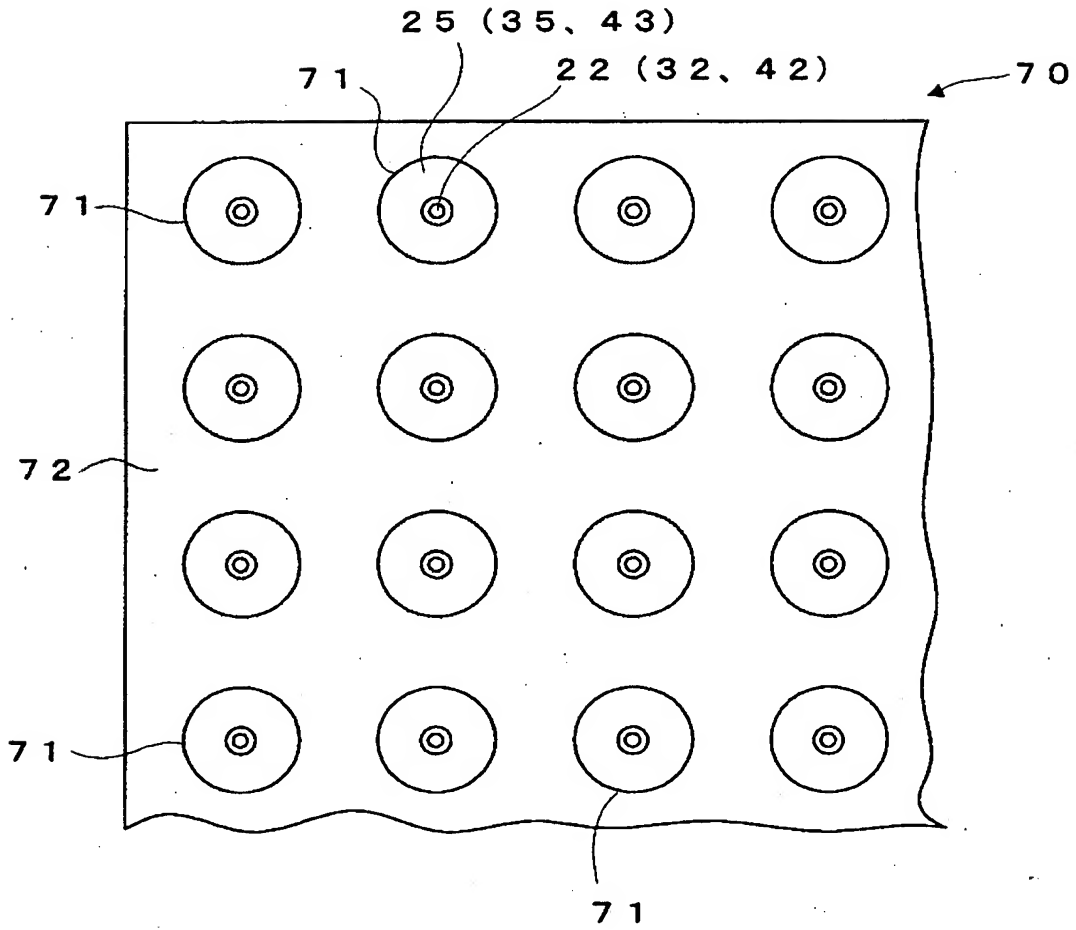


【図 1 2】

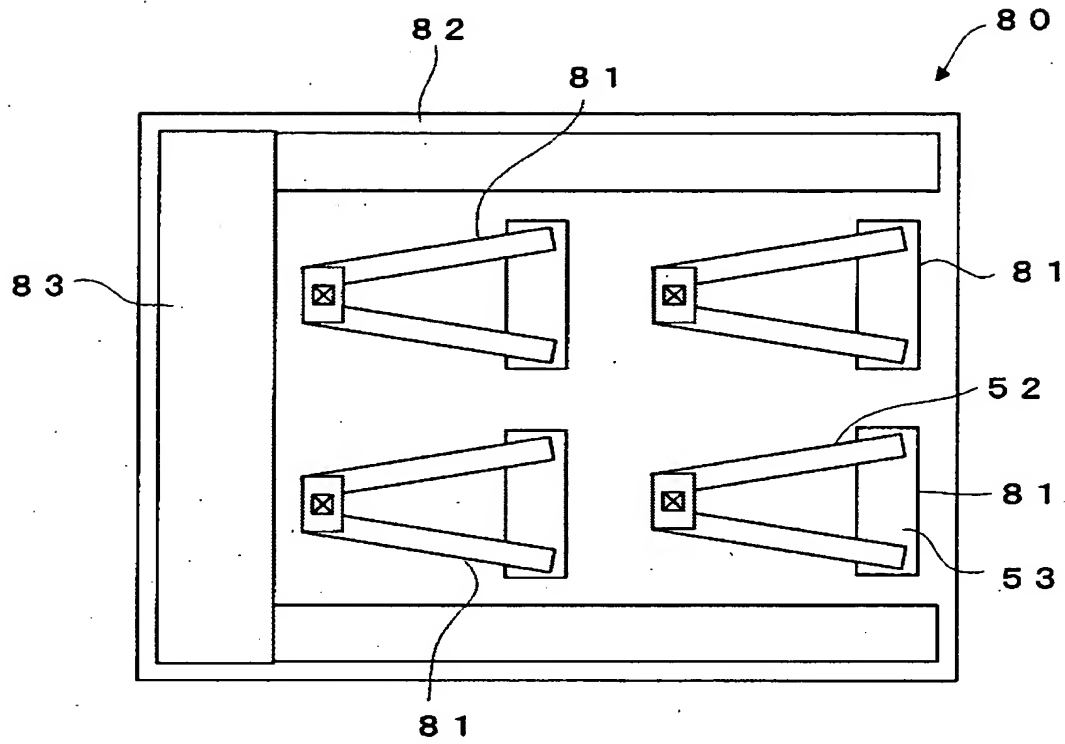




【図13】



【図14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 情報記録読取ヘッドのプロープを塵埃から保護する。

【解決手段】 情報記録読取ヘッド 2 0 に設けられたプロープ 2 2 の先端部近傍を取り囲むように、円環状のガード 2 5 を設け、塵埃がプロープ 2 2 に接触・衝突するのを防ぐ。

【選択図】 図 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005016]

1. 変更年月日 1990年 8月31日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都目黒区目黒1丁目4番1号  
氏 名 パイオニア株式会社